

IAP20 Rec'd PCT/PTO 28 DEC 2005

## 명세서

# 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치 {ATPS FOR CONTROLLING TRAIN USING DATA COMMUNICATION}

## 기술분야

- [1] 본 발명은 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치(ATPS; Automatic Train Protection Stop device, 이하 "ATPS"라 한다)에 관한 것이다. 상세하게는 협공간 데이터통신방식(Small Air-gap Data Communication)을 이용하여 지상정보를 전달하는 K-Balise를 지상에 구비하고, 차상에는 지상정보 메모리 팩을 추가하여 자동열차보호장치(ATP: Automatic Train Protection; 이하 "ATP"라 한다)와 자동열차정지장치(ATS: Automatic Train Stop; 이하 "ATS"라 한다)의 기능을 겸용할 수 있도록 한 ATPS에 관한 것이다.

## 배경기술

- [2] 일반적으로 열차자동제어를 위한 지상정보전달장치를 "발리스(Balise)"라고 한다. 발리스는 열차의 차상과 지상간에 데이터 통신으로 지상운전조건, 지상자의 거리, 지상자의 위치, 목표속도 등의 지상정보를 전달하는 장치이다.
- [3] 본 발명에 사용하는 "K-Balise"는 현재 사용되는 ATP의 일부로, 지상자(Beacon), 태그(Transpond 또는 Loop Coil), 카드 또는 단말기를 통합한 개념의 발리스이다. 특히 유럽에서 사용하는 유로발리스(Euro Balilse)를 포함한 것으로, 본 발명에서는 'K-Balise'라고 정의한다.
- [4] 종래 철도구간에서 문제점은 병목현상이 자주 발생하고, 선로용량 증가와 속도향상으로 안전사고가 발생하는 등 여러 가지 문제점이 있었다. 따라서, 열차의 운행시간 단축, 운전정보제공과 보조기능으로 안전운행을 확보할 필요성이 대두되고 있다. 기존 철도선을 고속화할 경우 200 Km/h 이상까지 운행할 수 있는 자동열차보호정지장치의 개발이 필요하게 되었다.
- [5] 특히, 신뢰성 보장을 위해 지상정보 제공으로 목표거리(distance-to-go) 제어를 해야 하고, 근접공간에서 통신이 제대로 될 수 있는 통신방식의 도입이 필요하다
- [6] 일반적으로 공간을 점유하여 실행되는 기존의 통신방법은 전자파의 공간전송 특성을 이용하는 것으로서 장거리전송에 유리한 반면 신뢰도와 보안성은 보장되지 않는 문제점이 있다.
- [7] 최근의 카드 등에 적용되는 통신방식으로 유도결합을 기본으로 하여 협(근접)공간의 데이터 통신을 가능하게 하는 방식이 사용되고 있는데, 이러한 통신방식

은 통신속도가 현저히 낮아서 철도 등의 고속이동체에서 현실적으로 사용하기 어려운 방식이다.

- [8] 특히, 우리나라는 철도신호체계의 주종을 이루는 ATS의 사용주파수대역에서 통신속도가 매우 낮은 단점이 있다.
- [9] 한편, 철도의 신호제어에서 절대위치를 판독하기 위하여 정보를 취득하는 방법으로 사용되는 통신은 고속이어야 하며, 높은 신뢰성과 보안이 요구된다.
- [10] 협공간 데이터통신은 일반적으로 자유공간 전파를 이용하는 장거리 광역 통신에 비추어, 고도의 보안성과 신뢰성이 요구되는 일대일의 제한적인 데이터 통신이 대부분을 차지한다.
- [11] RF-ID(고주파인식) 등에 사용되는 협공간 통신은 에너지를 공급하고 데이터를 수집하는 주장치(리더)와 에너지와 캐리어를 공급받아 보유한 데이터를 전송하는 발리스(Balise)로 구성된다.

#### 발명의 상세한 설명 기술적 과제

- [12] 이러한 종래의 협공간 통신은 사용주파수에 따라 통신속도와 거리가 결정되며 특히 저주파영역에서는 통신속도가 매우 낮다는 결점을 가지고 있다.
- [13] 철도의 열차를 제어하는 자동열차보호장치(ATP)에 적용되는 트랜스폰더(transponder)나 발리스 또는 태그 등은 고도의 신뢰성과 보안성이 요구되는 바, 기존의 ATS 주파수대에서는 통신속도와 신뢰성 및 보안성에서 그 성능을 구현하지 못하였다.
- [14] 또한 RF-ID에서도 통신속도가 제한되어 대량의 데이터를 요구하는 응용분야에서는 사용되지 않고 있다. 따라서 이러한 종래 기술은 고도의 신뢰성과 보안성이 요구되는 발리스 등에 사용하기 곤란한 문제점들이 있었다.

#### 기술적 해결방법

- [15] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은 지상에 데이터 통신방식을 이용하여 지상정보를 전달하는 K-Balise를 설치하고 차상에 지상정보 메모리 팩을 추가하여 ATP와 ATS의 기능을 겸용할 수 있는 ATPS에 관한 것이다. 특히, 제한속도, 목표거리(distance-to-go) 제공을 목표로 ATS 주파수 응용 개념에 데이터 통신을 추가한 정보형 ATS를 구현한다.
- [16] 또한, 본 발명은 차상운전정보 제공 및 운전보조기능을 부가하며, 출발전 에 시스템을 스스로 진단(self-test)하고 운행기록을 보관하고 유지하는 기능을 갖는 것이 특징이다.

#### 유리한 효과

- [17] 본 발명에 의하면, 데이터 통신방식을 이용하여 ATP와 ATS의 기능을 겸용하

는 ATPS를 구현할 수 있다. 특히, ATP시스템 차상장치가 운전제한속도를 지시하고, 운전제한속도 초과시 제한속도 이내로 감속 또는 비상제동을 하고, 제한속도 이하로 운전회복시 계속제동 또는 제동모드를 해제한다. 본 발명의 ATPS는 차상운전정보 제공 및 운전보조기능을 하고, 출발전 시스템 자기 진단기능과 운행기록 보관 및 유지 기능을 발휘하며, ATS 주파수에 따른 궤도 구간별 속도제어를 효율적으로 수행할 수 있다.

[18] 본 발명의 ATPS는 무전원방식에 의한 데이터통신방식을 채택하므로 주파수 대역별 고속통신을 수행하면서 높은 보안성 및 신뢰성을 확보할 수 있다.

[19] 또한, 지상정보에 의한 목표거리 제어의 효율성을 향상시켜 선로의 활용률을 높일 수 있으며 지상자와 K-Balise, 속도검출기 또는 GPS 수신기를 통해 다각도로 차량의 위치를 확인하는 시스템이므로 열차 제어의 안전성 및 정확성도 향상시킬 수 있다. 특히, 정보의 양에 따라 사용되는 주파수를 선정하면 대량의 데이터를 전송하는 것도 가능하며, 무응동과 오동작 방지로 안전도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

#### 도면의 간단한 설명

- [20] 도 1: 본 발명의 ATPS 장치 구성을 나타내는 도면,
- [21] 도 2: 협공간 데이터통신시스템의 개념을 나타내는 도면,
- [22] 도 3: 본 발명의 주장치에 있는 목표거리제어기를 설명하기 위한 도면,
- [23] 도 4: K-Balise의 제어시스템 개념을 나타내는 도면,
- [24] 도 5: ATS와 ATPS 운전제어 비교곡선.

#### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

[25] 주요 기술구성은 ATS 기능과 ATP 기능을 구현하는 다수개의 회로로 구성된 주장치, 차상자 코일과 발진기를 결합시켜 일체화 한 차상안테나, 차량의 축에 연결된 회전형 속도검출기, 운전자에게 속도정보와 지상정보 및 운전정보를 제공하는 운전정보표시기, 운전모드를 선택하는 조작스위치, 열차의 제동기를 제어하는 차량제어기, 차량의 현재 상황에 대한 모든 지상정보 및 차상정보를 통합 컨트롤시스템으로 송신하고 이로부터 무선 지령을 수신하는 통신모듈로 이루어진 차상장치와; 궤도점유검지장치에 접속된 ATS 지상자와, 지상에 데이터 통신방식을 이용하여 지상정보를 전달하는 K-Balise 및 상기 K-Balise에 데이터를 입력하는 별개의 프로그램부로 구성된 지상장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

#### 발명의 실시를 위한 형태

- [26] 본 발명은 이하 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [27] 도 1은 본 발명에 따른 데이터통신을 이용한 ATPS 장치를 나타내는 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 ATPS는 ATS 기능과 ATP 기능을 충족하는

장치로서 차상장치(1)와 지상장치(10)로 이루어진다.

- [28] 차상장치(1)는 주장치(2), 차상안테나(3), 속도검출기(4), 운전정보표시기 (5), 조작스위치(6), 차량제어기(7), 통신모듈(8)로 구성된다.
- [29] 지상장치(10)는 궤도점유검지장치에 접속된 ATS 지상자(11)와 K-Balise(12)로 구성되며 상기 K-Balise(12)에 데이터를 입력하는 프로그램부(13)를 포함한다.
- [30] 차상장치의 주장치(2)는 차량의 속도제어 및 자동 정지를 위한 장치로서 ATS 기능과 ATP 기능을 충족하는 다수개의 전자회로로 구성되어지는데, 각 전자회로 장치의 기능은 다음과 같다.
- [31] 속도해석기(21)는 속도검출기의 출력을 실속도로 해석하여 속도정보를 상시 제공한다.
- [32] 응동주파수 판별기(22)는 ATS 지상자(11)와 차상안테나(3)의 응동에 의하여 발생된 공진주파수를 판별하는 기능을 가지며, 응동주파수와 판별된 현시신호 정보를 상시 제공한다.
- [33] 목표거리제어기(23)는 지상의 K-Balise(12)와 차상안테나(3)가 근접할 때 해당 구간의 정보(현시신호정보, 선로정보)를 차상에서 수신함과 동시에 차량의 위치 정보 및 이동거리정보 등을 수신하여 목표거리와 목표속도 및 열차의 안전운행 속도를 계산하고 이를 시스템에 상시 제공한다.
- [34] 운전제어기(24)는 운전에 필요한 조작을 총괄하며 조작에 의한 정보를 시스템에 상시 제공한다. 운전모드의 선택, 차륜경의 설정과 외부장치와의 통신을 접속하고, 속도해석기(21)의 속도연산기능을 감시한다.
- [35] 출력제어기(25)는 시스템에 상시 존재하는 속도정보와 ATS 현시정보, ATP 제한속도를 근거로 차량의 과속을 제한하기 위한 점점신호를 출력한다.
- [36] 전원변환기(26)는 차량의 전원을 주장치의 전원으로 변환시킨다.
- [37] GPS 수신기(27)는 GPS(Global Positioning System)에 의한 차량의 위치정보를 제공한다.
- [38] 정보기록장치(28)는 플래시메모리의 메모리수단과 데이터의 입출력을 제어하는 컨트롤러 및 유에스비(USB)의 연결수단으로 구성되는 유에스비(USB) 카드 또는 플래시메모리 카드로, 해당 구간별 지상의 고정정보 및 가변정보의 리드/라이트(Read/Write)를 겸용하고 정보의 수시 교환이 가능하게 되며 정보교환의 용이성을 제공한다. 이러한 정보기록장치(28)는 해당 구간별 지상의 고정정보 및 가변정보를 데이터화하여 기록하며 이를 시스템에 상시 제공하는 역할을 한다.
- [39] 여기서, 지상정보 중의 고정정보는 지상자 위치, 커브구간이나 구배구간 등의 지리적 상황을 포함하는 선로조건 등을 나타내는 데이터이며, 열차 운행시 자동 인식되어 보정되는 데이터이다. 그리고, 지상정보 중의 가변정보는 한시적으로 수시 변화되는 지상의 정보, 즉 낙석이나 침수 및 기타 사고 관련하여 한시 진행

되는 선로공사 또는 공사이동정보 등 통제되는 정보를 나타내는 데이터이며, 이는 열차의 출고 전에 바로 입력되는 데이터이다.

- [40] 인터페이스카드(29)는 국제 또는 대륙 간의 지상신호(궤도회로신호)를 수신하여 정보화하고 이를 시스템에 상시 제공하는 것으로, 이러한 궤도회로신호의 정보교환을 가능하게 하여 궤도회로에 대한 신호방식이 다른 국제 또는 대륙 간의 열차제어를 가능하게 한다.
- [41] 나아가, 차상장치의 차상안테나(3)는 차상자 코일과 발진기를 결합하여 일체화시킨 것으로, 지상자(11)의 공진주파수에 따라 주파수와 전압의 변이신호를 출력한다. 또한, 차상안테나(3)는 K-Balise(12)와의 근접에 의해 데이터통신망을 구성하게 되며 K-Balise(12)로부터 프로그램부(13)에 의해 코드화된 철도궤도구간의 지상정보를 수신하여 시스템에 제공한다.
- [42] 속도검출기(4)는 차량의 축에 연결된 회전형 속도검출기 또는 도플러 속도측정기 등 이중계로서 두 개의 장치를 갖는다.
- [43] 운전정보표시기(5)는 디지털 또는 아날로그형 지시기능을 가지고 있으며 운전자에게 속도정보, 지상정보 및 필요한 운전정보를 시각적으로 제공하며, 내부에 속도지시계를 포함한다. 또한, 운전정보표시기(5)는 GPS 수신기(27) 및 정보기록장치(28) 등을 활용하여 해당 구간에 대한 속도정보 및 지상정보를 음성 출력하여 운전자에게 제공하는 음성출력정보장치를 포함한다. 여기서 음성출력정보장치는 GPS에 의한 차량의 현재 위치를 확인한 후 해당 구간에 대한 지상정보(고정정보 및 가변정보)를 백업(back up) 받아 음성신호를 발산하도록 한 것인데, 일 예로 "현 구간은 150km/h 이하의 구간입니다."라는 속도정보나 "현 구간은 공사가 진행중인 구간입니다."라는 지상정보를 음성 출력되게 할 수 있으며 운전자에게 경각심을 제공하여 열차의 안전운행이 이루어질 수 있도록 한 것이다.
- [44] 조작스위치(6)는 운전모드를 선택하거나 필요한 조작기능을 제공한다.
- [45] 차량제어기(7)는 열차의 제동기관을 제어하는 장치로서 상시 감시되는 바이메탈형의 점점출력장치이다.
- [46] 통신모듈(8)은 차량을 통합 제어하는 통합컨트롤시스템(중앙감시센터)에 차량의 현재 상황에 대한 모든 지상정보 및 차상정보를 송신하고 통합컨트롤시스템으로부터 무선 지령을 수신하여 열차 제어되도록 한다. 이때, 통신모듈과 통합컨트롤시스템의 정보 교환은 자유공간을 이용하는 광역의 데이터통신을 통해 정보의 송수신이 이루어지며, 급하게 전달되어야 할 지령일 경우 통신모듈을 통해 차상으로 직접 전달을 가능하게 한다. 여기서, 차상정보는 현재 운행되고 있는 차량에 대한 제동특성 및 운전특성 등의 차량정보를 나타내는 데이터로서, 열차정보시스템(TIS; Train Information System) 또는 열차제어모니터링시스템(TCMS; Train Control Monitoring System)으로부터 인터페이스(interface)되는 정보

인데, 차상장치 내의 정보기록장치 또는 목표거리제어기 등에 기록하여 제공되게 할 수도 있다. 이러한 차상정보는 열차 운행시에 차량의 검수용 정보로 활용할 수 있다.

- [47]      한편, 지상장치의 ATS 지상자(11)는 유도결합에 의한 주파수를 발생하여 궤도구간에 정하여진 속도제어정보를 발생하며, 차량의 전후에 장애물이 있는지 차량의 현재 위치를 확인하여 그에 따른 지상정보를 제공한다.
- [48]      지상장치의 K-Balise(12)는 ATS 지상자(11)와 같이 지상정보를 전달하는 정보 전달장치이며, 차상안테나(3)가 근접되면 협공간 데이터 통신망을 구성하게 되고 프로그램부에 의해 코드화되어 저장된 정보를 읽어들이어 변조하고 이 변조신호를 차상의 주장치로 전달한다. 이때, K-Balise(12)는 궤도구간에 따른 차량의 속도 지정을 변경하는 정보를 제공하게 되며, 차량의 제동특성 및 운전특성 등을 고려하여 각 궤도구간에서의 제한속도를 자유롭게 제어할 수 있는 정보를 제공한다. 또한, 열차의 안전하고 정확한 제어를 위하여 차량의 현재 위치 정보를 제공한다.
- [49]      도 1의 하단 부분은 K-Balise의 데이터 전송관계를 보여준다. 프로그램부(13)는 노트북 컴퓨터와 데이터 전송장치로 구성되어 있으며, 이 장치는 K-Balise 지상자의 데이터를 생성하고 기록한다. K-Balise(12)는 무급전 트랜스폰더로서 차상자의 발진출력을 에너지원으로 하고 프로그램부가 기록한 데이터를 차상으로 전송하는 역할을 한다. ATS 지상자(11)는 상술한 바와 같은 ATS(자동열차정지) 기능을 유지한다. 차상안테나(3)와 ATS 지상자(11) 또는 차상안테나(3)와 K-Balise(12)간에 통신이 이루어진다.
- [50]      한편, ATPS를 실현하기 위해서는 다음 4가지 방법을 고려할 수 있다.
- [51]      첫째, K-Balise의 데이터 전송에 의하여 데이터로 지상정보 및 거리를 계산하는 방법,
- [52]      둘째, 차량의 지상 메모리 카드나 메모리 팩에 저장된 정보를 이용하여 지상정보 및 운전속도와 거리를 검출하는 방법,
- [53]      셋째, 폐색구간에서 신호현시에 따라서 지상정보 및 거리를 계산하는 방법,
- [54]      넷째, GPS를 이용한 위치정보 제공에 의하여 메모리 팩에 저장된 지상정보를 이용하여 운전속도와 거리를 계산하는 방법 등이다.
- [55]      본 발명의 목적은 RF-ID 통신방법을 개선한 협공간 데이터 통신방식을 이용하여 ATS의 기능을 향상되게 하고 목표거리 제어를 가능하게 하는 검용장치로서 ATS의 주파수 응답 개념에 데이터 통신을 추가한 ATPS를 제공하는 것이다.
- [56]      이러한 목적성을 갖는 ATPS에 대한 정보의 취득방법과 정보의 내용 및 성능을 설명하면 다음과 같다.
- [57]      고속으로 달리는 열차에서 지상의 특정한 위치의 필요한 정보를 얻는 것은 고

도의 신뢰성과 보안성이 요구된다. 주변의 공개된 잡음(혼신)으로부터 완벽하게 보호되는 방식의 통신은 공간전파를 이용하는 방법으로는 용이하지 않아 유도 결합형의 데이터 통신이 주로 이용되고 있다. 예로서 유럽의 발리스, 일본의 트랜스폰더형 또는 일반 상용으로서 RF-ID 등이 있는데 이들 모두의 방식은 고정된 캐리어형식으로, 정보를 읽는 주장치(리더)가 캐리어용 주파수의 신호를 송신하고 단말기에서는 이를 수신하여 전력을 확보하고 백스캐터링(Back-scattering) 방식으로 부하를 변동시키는 방법으로 수신신호를 변조시키는 방식을 사용한다. 이때, 이러한 방식들은 변조율이 현저히 낮은 수준이어서 고속의 통신속도를 얻기는 매우 힘들다.

- [58] 이에 반해 본 발명에서 이용하는 데이터 통신방식은 주장치(리더)와 단말기 사이 즉, 차상안테나와 K-Balise 사이에 구성되는 공진회로에 따라 캐리어 주파수(상시 발진조건)를 결정되게 한 후 K-Balise는 캐리어에서 전력을 확보하여 일정 주기마다 데이터를 전송하는 동기식 고속통신을 구현되게 한 것이다.
- [59] 따라서 ATS와 ATP의 두 가지 기능을 확보하기 위하여 ATS 지상자가 사용하는 주파수대역에서 데이터 통신망을 구현할 수 있도록 하고 ATP의 데이터 전송 기능을 확보할 수 있도록 한 것으로, 정보의 양에 따라 사용되는 주파수를 선정하면 대량의 데이터를 전송하는 것도 가능하며 유효거리 내에서만 동작되는 보안성이 확보되고 무전원방식에 의해 지상정보의 제공이 가능하게 된다.
- [60] 즉, 본 발명에서는 ATS용 차상자와 발진기를 일체화 한 차상안테나를 차상에 설치하고 ATS 지상자와 ATP용 K-Balise를 지상에 설치함으로써 ATS와 ATP 기능을 동시 충족되게 한 것이다.
- [61] 한편, 지상에서 차상으로 전달되어야 하는 필수적인 정보는 다음과 같다
- [62] 유효한 지상자임을 표시하는 ID 또는 Marker; 구간의 물리적인 환경이 허용하는 최대속도, 선행열차 또는 운행 스케줄에 의해 결정된 구간 허용속도, 허용 구간(지상자)까지의 거리 및 데이터프레임 오류 확인용 정보 등이다.
- [63] 위의 정보를 하나의 데이터프레임으로 구성하여, 열차의 차상안테나가 지상자를 통과하는 시간내에 전달하여야 한다.
- [64] 유효 통신시간 내에 정보를 전달하기 위해서는 정보를 압축하여야 하므로, 데이터를 테이블화 하는 가장 보편화된 방법으로 최소화된 유효 데이터를 작성한다. 압축된 유효정보와 오류 확인용 정보를 하나의 프레임으로 구성하고 연속하여 반복 송신하도록 한다.
- [65] 도 2는 본 발명의 협공간 데이터 통신시스템의 개념 설명을 위한 일 실시예를 나타낸 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 차상안테나(주장치 리더)(40)는 소결합된 1차 및 2차 코일(L1,L2) 중 1차측에는 전력증폭기(42)의 출력 및 커패시턴스(C1)를 직렬 결합하여 공진주파수에서 최대의 출력이 발생되게 하고, 2차측은 제

1증폭기(41)의 입력에 연결하여 상시 발진을 가능하게 하며, K-Balise에서 송출되는 데이터를 디코딩(decoding)하는 복조기(44)로 구성할 수 있다.

[66] K-Balise(50)는 차상안테나(40)의 발진주파수에 근접된 주파수에 공진되도록 L3과 C3의 병렬공진회로를 형성하고 지상정보의 송출이 가능하도록 변조기(51), 마이크로컨트롤유니트(52), 클럭발생기(53) 및 저장장치(54)를 구비하며 K-Balise의 시스템에 대한 동작상태의 자기진단(self-test) 및 운행기록을 보관/유지하는 진단장치(55)로 구성할 수 있다.

[67] 여기서, 변조기(51)는 고속 FET(전계효과트랜지스터)를 사용하여 변조용 커패시터(Crr)와 함께 병렬공진회로(L3,C3)에 변조시점에서 접속되게 하는 것이 바람직하다. 마이크로컨트롤유니트(52)는 저장장치(54)에 저장된 코드화된 데이터를 클럭의 일정주기마다 변조기(51)에 출력한다. 저장장치(54)에는 프로그램부(13)를 통해 코드화된 지상정보의 데이터가 저장된다.

[68] 이러한 구성에 의한 데이터통신의 구현방법을 설명하면, 상호인덕턴스(M21)의 코일(L2)에 신호가 유기되면 제 1증폭기(41)를 통해 신호 증폭되어 상시 발진을 이루게 되고 증폭된 신호는 전력증폭기(42) 및 제 2증폭기(43)로 출력된다. 여기서, 전력증폭기(42)는 직렬공진회로(L1,C1)를 동작시켜 공진주파수를 출력되게 하며, 제 2증폭기(43)에서는 직렬공진주파수 신호를 출력한다.

[69] 이때, 차상안테나(40)가 K-Balise(50)에 근접되면 차상안테나(40)의 상시 발진주파수에 공진되는 주파수신호가 K-Balise(50)에 유기되고 이 유기된 주파수신호로부터 강화된 전압의 전력을 취득하여 축적하게 된다. 따라서, 데이터통신에 있어 무전원방식을 취하므로 신뢰성을 확보할 수 있게 된다.

[70] K-Balise(50)에 전력이 축적되면 상기 유기된 주파수신호에 의해 클럭발생기(53)에서 기준 클럭을 발생시키며, 이러한 기준 클럭과 전력에 의해 마이크로컨트롤유니트(52)가 기동되고 기 저장된 프로그래밍제어를 통해 클럭의 일정 주기마다 저장장치에서 코드화된 지상정보의 데이터를 불러들여(일 예로 클럭의 3주기마다 1비트씩) 변조기(51)로 출력한다. 이때, 변조기(51)는 마이크로컨트롤유니트(52)로부터 수신한 데이터를 변조하며, 이 변조된 데이터를 차상안테나(40)측으로 송출한다. 여기서 사용되는 변조방식은 주파수 변조방식(FSK: Frequency Shift Keying), 진폭변조방식(ASK: Amplitude Shift Keying) 또는 펄스 변조방식(PSK: Pulse Shift Keying) 중에서 어느 하나를 선택 사용하면 된다.

[71] 상기와 같은 방식에 의하면, 정보의 양에 따라 사용되는 주파수를 선정하게 되면 대량의 데이터를 전송하는 것도 가능하며 유효거리 내에서만 동작되는 보안성을 확보할 수 있게 된다.

[72] K-Balise(50)로부터 차상안테나(40)에 데이터 송출이 이루어지면 이 변조신호는 파형정형회로를 거친 후 복조기(44)에서 복조(decoding)되며, 복조된 데이터



는 열차제어에 이용된다.

- [73] 상기 과정의 데이터통신은 차상안테나(40)와 K-Balise(50) 간에 완전히 일체된 동기를 유지되게 하므로 데이터의 정확한 전달을 보장할 수 있게 된다.
- [74] 나아가, K-Balise(50)의 진단장치(55)는 K-Balise(50)의 시스템 성능을 스스로 진단하며 운행기록을 보관 및 유지하는 역할을 한다.
- [75] 도 3은 본 발명의 주장치(2)의 구성요소인 목표거리제어기(23)를 더욱 상세하게 설명하기 위한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 목표거리제어기(23)는 마이크로프로세서(23a)와 지상자 정보 DB(23b) 및 복호기(23c)로 구성된다. 여기서, 마이크로프로세서(23a)는 속도해석기(21), 응동주파수 판별기(22), GPS 수신기(27), 지상자 정보 DB(23b) 및 복호기(23c) 등으로부터 각종 정보를 수신하여 목표거리정보와 목표속도정보 및 제한속도정보를 산출한다. 이때, 마이크로프로세서(23a)는 속도해석기(21)로부터 이동거리정보를, 응동주파수 판별기(22)로부터 현시신호정보를, GPS 수신기(27) 등으로부터 표준위치정보를, 지상자 정보 DB(23b)로부터 위치정보를, 응동주파수 판별기(22)에 의해 판별된 응동주파수를 복호화하는 복호기(23c)로부터 선로정보를 수신하여 연산 처리한다. 여기서, 지상자 정보 DB(23b)는 차량의 위치 판별 및 지상신호(주파수신호)를 위한 지상자 조건을 나타내는 데이터이다.
- [76] 여기서, 표준위치정보는 GPS 수신기에 의한 것으로만 도시되어 있으나, 차량의 현 위치를 확인할 수 있는 지상자와 K-Balise 및 속도검출기와의 위치정보 조합에 의해 표준위치를 설정토록 하는 것이 가장 바람직하며, 상기 지상자와 K-Balise, 속도검출기, GPS 수신기에서 두 장치 이상의 정보를 조합하는 것이 바람직하다. 이는 장치의 고장이나 오류 발생조건을 고려한 것으로 열차 운행의 정확성 및 안전성을 향상시키기 위한 것이다.
- [77] 도 4는 K-Balise의 제어 시스템 개념을 나타내는 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, K-Balise는 일정간격으로 지상에 매설되어 있고 다수개의 K-Balise를 하나로 묶어서 이를 제어하는 서브컨트롤 시스템(61)을 구성하며 다수개로 구성된다. 또한 다수의 서브컨트롤 시스템(61)을 통합해서 제어하는 통합컨트롤 시스템(62)이 구성된다. 이러한 시스템은 차량의 시퀀스 제어에 의한 순차적 제어시스템으로, 통합컨트롤 시스템(62)의 지령이 서브컨트롤 시스템(61)으로 전송된 후 K-Balise를 통해 차상안테나와의 협공간 데이터통신에 의해 차상장치로 정보를 전달되게 하는 시스템이다. 이는 상술한 바와 같은 통신모듈과 통합컨트롤시스템의 광역 데이터통신에 의한 무선제어시스템과는 차이가 있다.
- [78] 도 5는 기존의 ATS와 본 발명의 ATPS에 대한 운전제어를 나타낸 비교곡선이다. ATS 운전제어 곡선은 계단식으로 제어되지만, ATPS 운전 제어곡선은 포물선형으로 자연스럽게 제어됨을 알 수 있다. 상기 ATS는 국철용으로 5개의 신호

형태로 동작하며 하나의 지상자가 설치된 궤도 구간을 하나의 단위로 하여 5개의 지상자가 서로 연동되며 주파수에 따라 궤도 구간별로 열차운행 최고속도를 제한하게 된다. 이때, ATS는 지상자의 신호에 따른 주파수에 따라 궤도 구간별로 이미 지정된 속도 이하로 속도제어하는 방식이다. 따라서, 열차의 제동특성과 운전특성 및 기타 지상정보 등에 상관없이 궤도 구간별로 일정속도 이하로 속도제어된다. 상기 ATS는 5현시 신호시스템을 나타낸 것으로 열차의 운행속도를 구간제한속도 이내로 감속하는 경우를 나타내는 것이다.

[79] 본 발명의 ATPS는 상기의 ATS에 목표거리(distance-to-go)를 어떻게 계산하고 이를 인지하여 검출하고 자동으로 열차를 정지시킬 것인지를 목표로 한다. 특히 ATPS는 지상정보에 의한 목표거리 제어로 선로용량을 증가시킬 수 있고, 열차의 제동특성 및 운전특성 등의 차상정보를 지상정보와 함께 고려하여 주파수에 따른 궤도 구간별 속도조정을 자유롭게 함으로써 운행시간을 단축시킬 수 있게 한다. 따라서 도 5와 같이 자연스럽게 열차운행을 제어하고 정지시킬 수 있다.

[80] (실시예)

[81] 본 발명의 ATPS는 기존선 속도향상과 병목현상 해소를 목적으로 한다. ATPS는 기존 3-5현시 구간과 ATS 구간을 겸용으로 사용할 수 있고, 지선과 본선에 즉시 개량 가능하므로 안전도가 향상된다. 또한 폐색구간 조정과 속도향상 조정으로 운행시간을 단축할 수 있다. ATPS는 고속의 열차운행이 가능하며 정확한 속도제어로 안전성과 신뢰성을 확보할 수 있다.

[82] 본 발명의 ATPS는 기존 선로를 그대로 사용할 수 있으므로 매우 경제적이다. ATPS는 K-Balise의 크기를 60cm × 30cm로 할 때, 최대 유효통신시간은 열차의 속도 200km/h에서 12ms 성능을 발휘하므로 이러한 수치를 기준으로 차상안테나를 설계/제작하는 것이 바람직하다. 유효통신거리는 차상안테나와 K-Balise의 각각의 안테나 크기와 상대각도에 따라 결정되는데, 통상 1m 이내의 근접통신이 이루어지도록 하는 것이 좋다.

[83] 변조방식은 주파수 변조방식(FSK), 진폭 변조방식(ASK) 또는 펄스 변조방식(PSK) 중에서 어느 하나를 선택 사용한다.

[84] 이 경우, 상시 발진하는 상시 발진주파수(캐리어 주파수)가 50 KHz 내지 1 Mhz 범위라고 가정하면, 데이터변조는 주파수변조와 진폭변조 형태로 나타나고 통신속도는 캐리어 주파수의 1/3의 정도의 속도로 최고 50 Kbps의 성능을 발휘하게 된다. 이것은 상시 발진주파수의 발진범위의 조정을 통해 통신속도를 향상시키는 조정이 가능함을 보여준다.

[85] 따라서, 본 발명의 ATPS는 기존선을 교체하지 않으면서 K-Balise를 이용하여 유로발리스를 적용한 효율적인 운전제어곡선을 얻을 수 있고, K-Balise와 차상안테나의 결합을 통해 기존 ATS 지상구간을 교체하지 않고도 ATS와 ATP 기능을

점용할 수 있는 장점이 있다. 특히 본 발명이 적용할 수 있는 운행열차는 ATP 시스템 차상장치 탑재 열차, 고속철도 운행열차(KTX) 열차, 기존선에 운행중인 ATS-1(점제어방식), ATS-2(속도조사식)형 열차 등이다.

- [86] 당해 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명은 상기 설명한 실시예 및 수ちに 한정되지 않음은 자명하다 할 것이며, 특허청구범위와 균등한 기술범위 내에서 이루어지는 모든 설계 변경은 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 간주된다.

#### 산업상 이용가능성

- [87] 본 발명의 ATPS는 차상운전정보 제공 및 운전보조기능을 열차신호제어 시스템 분야에서 높은 비용절감을 가져올 수 있고, 열차 제어의 안전성 및 정확성도가 향상되며, 산업이용가능성이 매우 높다.
- [88] 본 발명의 ATPS는 무전원방식에 의한 데이터통신방식을 채택하므로 주파수 대역별 고속통신을 수행하면서 높은 보안성 및 신뢰성을 확보할 수 있다.

## 청구의 범위

- [1] 철도제어용 자동열차보호정지장치에 있어서,  
 ATS 기능과 ATP 기능을 구현하는 다수개의 회로로 구성된 주장치, 차상자 코일과 발진기를 결합시켜 일체화한 차상안테나, 차륜의 축에 연결된 회전형 속도검출기, 운전자에게 속도정보와 지상정보 및 운전정보를 제공하는 운전정보표시기, 운전모드를 선택하는 조작스위치, 열차의 제동기를 제어하는 차량제어기, 차량의 현재 상황에 대한 모든 지상정보 및 차상정보를 통합컨트롤시스템으로 송신하고 이로부터 무선 지령을 수신하는 통신모듈로 이루어진 차상장치와;  
 레도점유검지장치에 접속된 ATS 지상자 및 협공간 데이터통신에 의해 지상정보를 전달하는 K-Balise와, 상기 K-Balise에 지상정보 데이터를 입력하는 프로그램부로 구성된 지상장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [2] 제 1항에 있어서,  
 상기 주장치는 속도검출기의 출력을 실속도로 해석하여 속도정보를 상시 제공하는 속도해석기와;  
 ATS 지상자와 차상안테나의 응동에 의하여 발생된 공진주파수를 판별하는 기능을 가지며 응동주파수와 판별된 현시신호 정보를 상시 제공하는 응동주파수 판별기와;  
 지상의 K-Balise와 차상안테나가 근접할 때 해당구간의 정보(현시신호정보, 선로정보)를 차상에서 수신함과 동시에 차량의 위치정보 및 이동거리정보를 수신하여 목표거리와 목표속도 및 열차의 안전운행속도를 계산하고 이를 상시 제공하는 목표거리제어기와;  
 운전에 필요한 조작을 총괄하며 조작에 의한 정보를 상시 제공하고 운전모드의 선택, 차륜경의 설정과 외부장치와의 통신을 접속하고 속도해석기의 속도연산기능을 감시하는 운전제어기와;  
 속도정보와 ATS 현시정보, ATP 제한속도를 근거로 차량의 과속을 제한하기 위한 접점신호를 출력하는 출력제어기와;  
 차량의 전원을 주장치의 전원으로 변환시키는 전원변환기로 구성되는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치
- [3] 제 2항에 있어서,  
 상기 주장치는 GPS에 의한 차량의 위치정보를 제공하는 GPS 수신기를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보

호정지장치.

- [4] 제 2항에 있어서,  
상기 주장치는 해당 구간별 지상의 고정정보 및 가변정보를 데이터화하여 이를 제공하는 정보기록장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [5] 제 2항에 있어서,  
상기 주장치는 국제 또는 대륙 간의 지상신호(궤도회로신호)를 수신하여 정보화하고 이를 상시 제공하며, 궤도회로에 대한 신호방식이 다른 국제 또는 대륙 간의 열차제어를 가능하게 하는 인터페이스카드를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [6] 제 2항에 있어서,  
상기 주장치의 목표거리제어기는 열차에 대한 각종 지상정보를 수신하여 목표거리정보와 목표속도정보 및 제한속도정보를 산출하는 마이크로프로세서와;  
데이터베이스화 된 지상자 정보를 갖는 지상자 정보 DB와;  
응동주파수 판별기에 의해 판별된 응동주파수를 복호화하는 복호기로 구성되는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [7] 제 1항에 있어서,  
상기 차상안테나는 차상자 코일과 발진기를 결합하여 일체화하고, 지상자의 공진주파수에 따라 주파수와 전압의 변이신호를 출력하며, K-Balise와 근접되면 데이터통신망을 구성하여 궤도구간의 지상정보를 전송하는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [8] 제 1항에 있어서,  
상기 K-Balise는 차상안테나에 근접되면 데이터 통신망을 구성하여 저장된 정보를 변조하고 이를 차상의 주장치로 전달하는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [9] 제 1항에 있어서,  
상기 차상안테나는 소결합된 1차 및 2차 코일(L1,L2) 중 1차측에는 전력증폭기의 출력 및 커패시턴스(C1)를 직렬 결합하여 공진주파수에서 최대의 출력이 발생되게 하고, 2차측은 제 1증폭기의 입력에 연결하여 상시 발진을 가능하게 하며, K-Balise에서 송출되는 데이터를 디코딩(decoding)하는 복조기로 구성되는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.

- [10] 제 1항에 있어서,  
K-Balise는 차상안테나의 발진주파수에 근접된 주파수에 공진되도록 L3과 C3의 병렬공진회로를 형성하고 지상정보의 송출이 가능하도록 변조기, 마이크로컨트롤유닛, 클럭발생기 및 저장장치를 구비하며 K-Balise의 시스템에 대한 동작상태의 자기진단(self-test) 및 운행기록을 보관/유지하는 진단장치로 구성되는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [11] 제 1항에 있어서,  
상기 운전정보표시기는 GPS 수신기 및 정보기록장치를 활용하여 해당 구간에 대한 속도정보 및 지상정보를 음성 출력하여 운전자에게 제공하는 음성출력정보장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [12] 제 1항에 있어서,  
상기 통신모듈은 광역 데이터통신을 통해 통합컨트롤시스템과 정보를 송수신하는 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [13] 제 4항에 있어서,  
상기 정보기록장치는 해당 구간별 지상의 고정정보 및 가변정보의 리드/라이트(Read/Write)를 겸용하는 유에스비(USB) 카드 또는 플래시메모리 카드인 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.
- [14] 제 4항 또는 제 13항에 있어서,  
상기 정보기록장치에 기록되는 지상정보의 고정정보는 지상에 고정되는 지상자 위치나 지리적 상황 등의 선로조건을 포함하는 데이터이며, 상기 지상정보의 가변정보는 한시적으로 수시 변화되는 선로공사 및 공사이동정보 등의 통제되는 정보를 포함하는 데이터인 것을 특징으로 하는 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치.

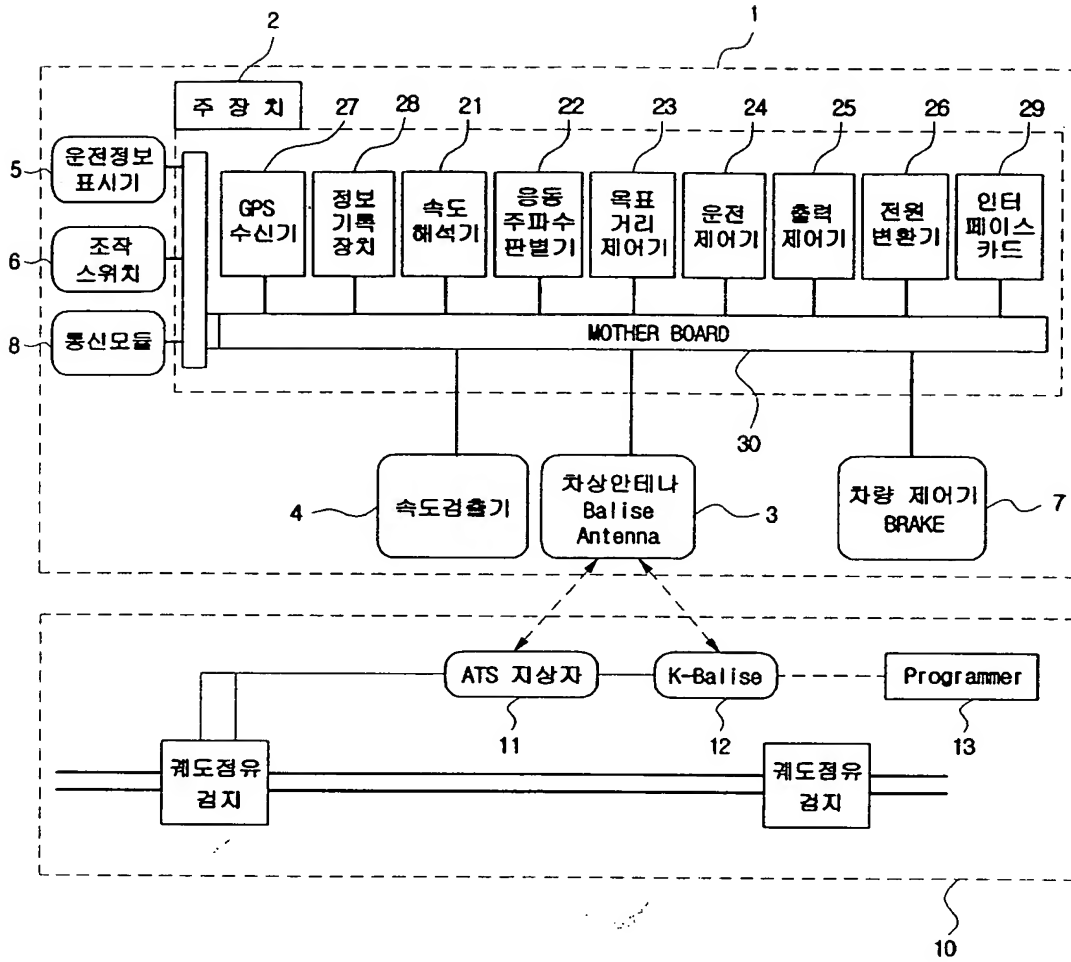
## 요약서

본 발명은 데이터통신을 이용한 철도제어용 자동열차보호정지장치(ATPS)에 관한 것이다. 본 발명의 ATPS는 데이터통신방식을 이용하여 지상정보를 전달하는 K-Balise를 지상에 구비하고, 차상에는 지상정보 메모리 팩을 추가하여 ATP와 ATS의 기능을 겸용할 수 있다.

본 발명은 주장치, 차상안테나, 속도검출기, 운전정보표시기, 조작스위치, 차량제어기 및 통신모듈로 이루어진 차상장치, 및 궤도점유검지장치에 접속된 ATS 지상자, 데이터 통신방식을 이용한 K-Balise, 상기 K-Balise에 데이터를 입력하는 프로그램부로 구성된 지상장치를 포함한다.

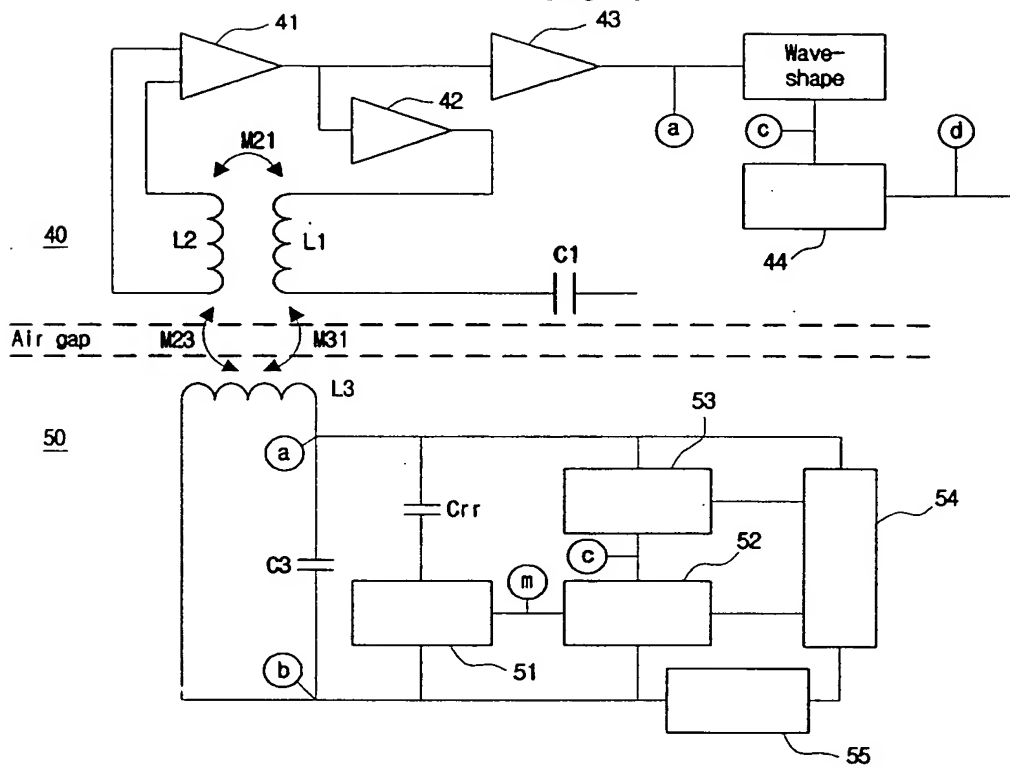
본 발명에 의하면, 고속으로 데이터통신을 실현할 수 있으며 무전원 방식으로 유효거리 내에서만 동작되는 보안성을 확보하고 신뢰성을 확보할 수 있다. 또한, 시스템을 자가 진단하고 운행기록을 보관 및 유지하는 기능을 갖으며, 무응동과 오동작 방지로 안전도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[Fig. 1]

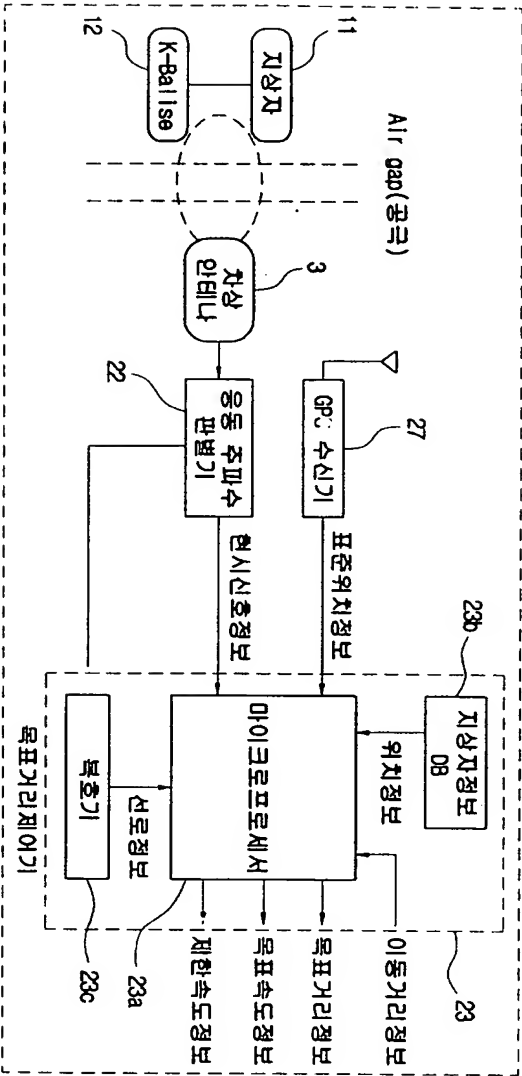




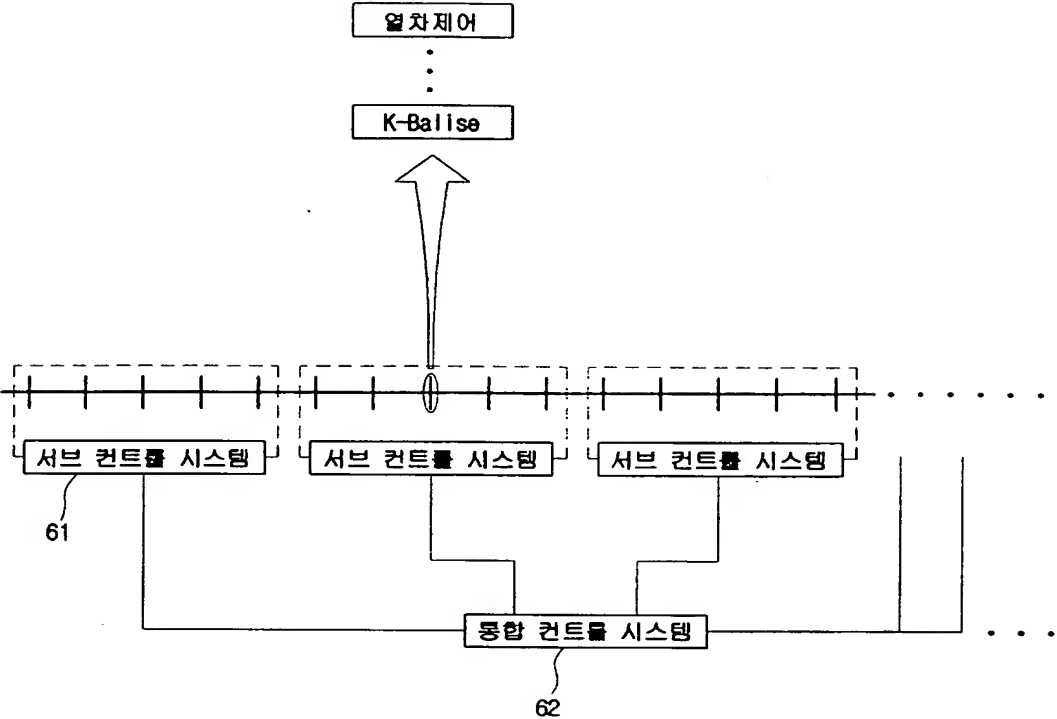
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

